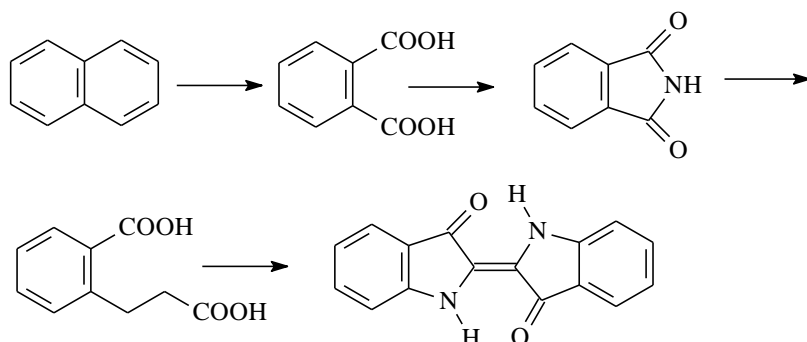




## Varför är mina JEANS blå?

I jeanstyget kan finnas indigo<sup>1</sup>, ett blått färgämne, som i soljus reflekterar blått ljus och absorberar resten av det vita solljuset. Tidigare erhöles indigo från Indigofera species, som innehåller indican, en glykosid, som kan hydrolyseras till glykos och indoxyl. Luftoxidation av indoxyl ger indigo. 1870 syntetiserade Adolf von Bayer indigo från isatin. Hereaus von Heumann utvecklade sedan en metod att kommersiellt framställa indigo från antranilsyra och klorättiksyra. Den bildade fenyglycin-o-karboxylsyra gav indoxyl med stark bas. Indoxyl luftoxiderades slutligen till indigo. För att kunna använda det i vatten olösliga indigofärgämnet utvecklades en speciell färgningsmetod s k kypfärgning. I den processen reduceras indigo till ett i alkali lösligt färglöst leucoindigo som efter applicering på tyg får luftoxidera.

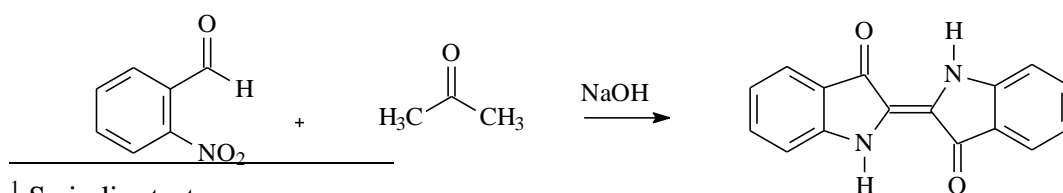
I juli 1897 utvecklade von Heumann en indigosyntes med naftalen som



startmaterial.

1905 fick Adolf von Bayer Nobelpriset för sin strukturbestämning och syntes av indigo. För den årliga produktionen av 16 000 ton söks miljövänligare metoder. En bioteknologisk metod innebär att bakterien Escheria coli och ett enzym, naftalen dioxigenase omvandlar tryptofan till indoxyl. Vid processen används socker som energikälla istället för kol och olja. En annan metod innebär att man odlar indigohaltiga växter. EU projektet Spindigo, sustainable production of plant-derived indigo

Här nedan beskrivs en enklare syntes och eleverna kan framställa indigo och färga en liten provbit eller efter uppskalning en T-tröja, kanske knuten för att framkalla mönster, batikfärgning.



<sup>1</sup> Se indigotest

**KRC**  
Kemilärarnas Resurscentrum



## Syntes av indigo

Sätt ett stort provrör med 5 cm<sup>3</sup> aceton i en, bägare eller med klämmare och muff i ett stativ.

Tillsätt en struken liten sked (0,5g) o-nitrobensaldehyd och rör försiktigt om.

Tillsätt 5 cm<sup>3</sup> vatten och rör om.

Tillsätt droppvis 2,5 cm<sup>3</sup> 0,1 mol/dm<sup>3</sup> natriumhydroxidlösning.

Låt stå fem minuter. Sugfiltrera och tvätta fällningen med 10 cm<sup>3</sup> vatten och 10 cm<sup>3</sup> etanol i små portioner.

Riskbedömning: Måttlig riskfylld. Var försiktig. Ta inte i kemikalierna! Använd skyddsglasögon.

## Färgning

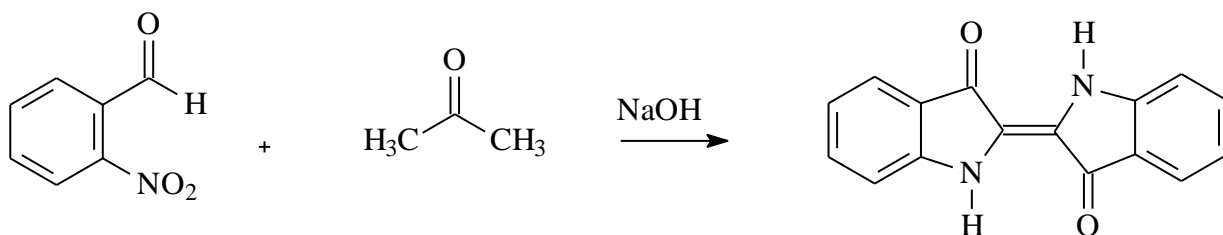
Lägg den framställda indigon med filtrerpappret i en liten bägare eller kolv, som kan ställas på el-platta och tillsätt 10 ml vatten, 3 natriumhydroxidpastiller (Ta ej i dem) och en koksten. Skyddsglasögon!

Värm lösningen och tillsätt droppvis nygjord 10% natriumditionitlösning (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) tills den blå fällningen löser sig. Det bildas en klar gulgrön lösning av leukoindigo under en hinna av blå olöslig indigo. Rör inte om. Leukoindigo oxideras av syret i luften till indigo. Lägg försiktigt i det du vill färga. Låt det ligga i färgbadet 15 minuter. Ta upp, torka (hårtork) och skölj. Skölj och torka??

Riskbedömning: Undvik hudkontakt med o-nitrobensaldehyd och rengör utensilier med etanol.

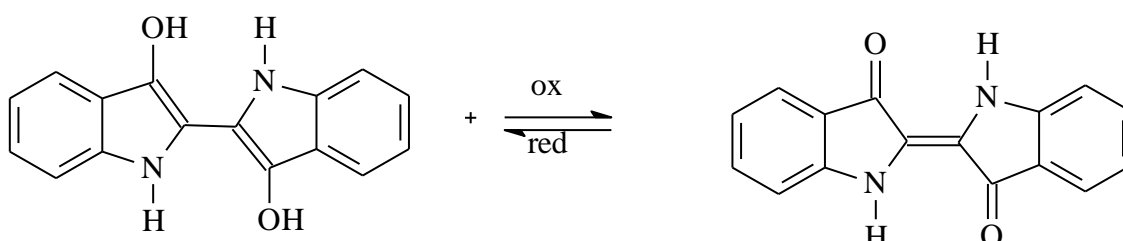
För eleverna i kemi B kan försöket i stället beskrivas

## Indigosyntesen



0,5 g o-nitrobenzaldehyd löses i 5 cm<sup>3</sup> aceton i ett stort provrör, som monterats med klämmare och muff i ett stativ, 5 cm<sup>3</sup> vatten tillsättes och suspensionen omskakas. Därefter tillsättes 2,5 cm<sup>3</sup> 0,1 M natriumhydroxidlösning droppvis. När basen tillsättes kan den blå färgen komma direkt. Låt lösningen koka. Skyddsglasögon!  
Fällningen sugfiltreras och tvättas med 10 cm<sup>3</sup> vatten och 10 cm<sup>3</sup> etanol. Smältpunkten behöver ej bestämmas då indigo smälter vid 360°C.

### Indigofärgning



Blanda i en E-kolv 0,3 g färgämne, 3 cm<sup>3</sup> etanol, 10 cm<sup>3</sup> 2mol/dm<sup>3</sup> natriumhydroxid och 2 g natriumditionit. Rör försiktigt om med glastav och värm i vattenbad 70°C. Härvid ska det mesta av den blå färgen försvinna och lösningen bli klar och gulgrön. Natriumsaltet av leucoindigo har bildats. På ytan kan fortfarande ouplöst indigo finnas.

Lösningen hålls försiktigt i en 250 cm<sup>3</sup> bägare med 100 cm<sup>3</sup> vatten.

Lägg i bit bomullstyg (3 cm x 10 cm), som får ligga 15 min i färgbadet. Vid torkning i luft kommer den blå färgen att framträda varefter tyget sköljes.

Indigo är olöslig i vatten och kan ej absorberas av bomullsfibern. Om indigo reduceras med natriumditionit erhålls leucoindigo, som med sina hydroxylgrupper kan tränga in i fibern. Genom oxidation i luft erhålls blått indigo. Vid färgningen är det därför viktigt att luft inte inblandas.

**Till läraren:** Aceton: Brännbart, utropstecken, Fara, H 225, H319, H336, EUH066 och P 210, P240, P261, P280, P305+351+338

Nitrobenzaldehyd: Utropstecken, varning H302, H315, H319, H335 och P261, P305+351+338

Natriumhydroxid (s): Frätande, Fara, H290, H314 och P260, P280, P301+330+331, P305+351+338, P308+310

Natriumhydroxid (aq): Frätande, Fara, H290, H314 och P260, P280, P301+330+331, P303+352, 304+340, 305+351+338, 308+313

Etanol: Brännbart, Fara H225 och P233, P240, P241, P242, P243, P280

Natriumditionit: Flamma, Utropstecken, Fara, H251, H302, EUH031, EUH208 och P210, P370+378

Omarbetad efter J.Chem.Ed 1991 A242  
och J.Chem.Ed. 1998 (6) 769.

Vid reduktionen av indigo bildas indigovitt eller leukoindigo och natriumsulfat.  
Skriv reaktionsformel och red ut ändringarna i oxidationstal.

Undersök lite av råprodukten med TLC.

Lös några kristaller i etylacetat. Eluera en kiselgelplatta i etylacetat/pet.eter 60:80 (1/1)

### Förslag till mekanism



## Finns det indigo i mina jeans? -Test på indigo i textil

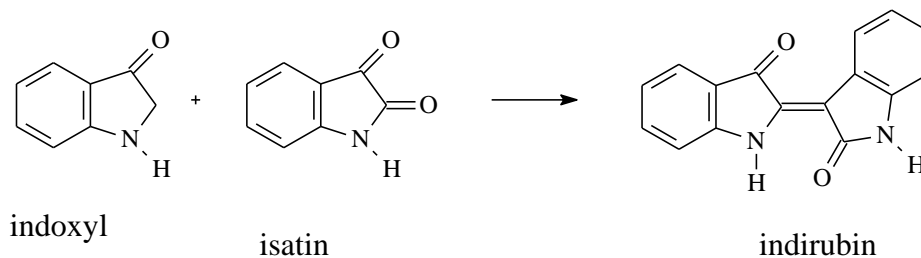
Indigo reduceras lätt i alkalisk lösning till vattenlösligt leucoindigo. Skakas en sådan lösning med etylacetat under lufttillträdesker oxideras den tillbaka till indigo, som löser sig i etylacetatfasen och färgar den blå.

### Utförande:

Gör en lösning av 1g natriumhydroxid och 1 g natriumdionit i 50 cm<sup>3</sup> vatten. Lägg några färgade fibertrådar från jeans (15 mm räcker) i ett provrör. Tillsätt 0,5 cm<sup>3</sup> av den alkaliska ditionitlösning och värm i ett vattenbad under 5 – 10 minuter till dess den blå färgen försvinner. Ta upp provröret från vattenbadet och tillsätt 0,5 cm<sup>3</sup> etylacetat, skaka och iaktta etylacetatfasens färg.

### Indirubin

Indirubin har endast liten användning som färgämne, som tillsats till naturligt indigo.



Indigo och indigotin kan separeras med TLC på kiselgelplatta med Etylacetat/pet.eter 60-80 (1:1) som elueringsmedel.  $R_f = 0,40$  (indigo),  $R_f = 0,23$  (indigorubin)



Indigo och indirubin finns

**Fågeln är inte blå!**



Det går inte att visa den bråkade bilden. Filer kan ha flyttats, bli ett nytt namn eller rugga bort. Kontrollera att bilden pekar på rätt fil och plats.